1. MySQL

1.1. Cài đặt MySQL Server

Cập nhật apt package

sudo apt-get update

Cài đặt MySQL

sudo apt-get install mysql-server

1.2. Điều chỉnh xác thực và quyền người dùng

Cập nhật apt package

sudo apt-get update

Cài đặt MySQL

sudo apt-get install mysql-server

Reset MySQL Root Password

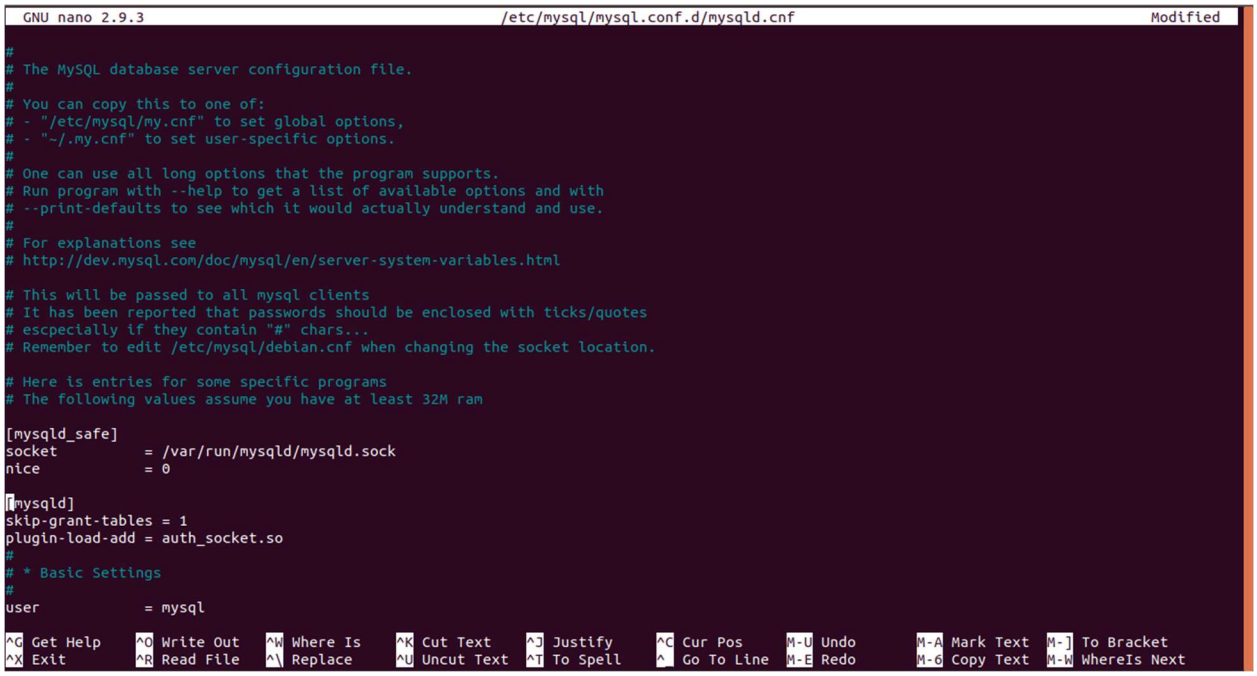
Khởi động MySQL mà không cần mật khẩu

sudo nano /etc/mysql/mysql.conf.d/mysqld.cnf

Bên dưới dòng [mysqld] thêm 2 dòng sau:

skip-grant-tables = 1

plugin-load-add = auth_socket.so


GNU nano 2.9.3 /etc/mysql/mysql.conf.d/mysqld.cnf Modified
The MySQL database server configuration file.
You can copy this to one of:
- "/etc/mysql/my.cnf" to set global options,
- "~/.my.cnf" to set user-specific options.
One can use all long options that the program supports.
Run program with --help to get a list of available options and with
--print-defaults to see which it would actually understand and use.
For explanations see
http://dev.mysql.com/doc/mysql/en/server-system-variables.html
This will be passed to all mysql clients
It has been reported that passwords should be enclosed with ticks/quotes
escpecially if they contain "#" chars...
Remember to edit /etc/mysql/debian.cnf when changing the socket location.
Here is entries for some specific programs
The following values assume you have at least 32M ram
[mysqld_safe]
socket = /var/run/mysqld/mysqld.sock
nice = 0
[mysqld]
skip-grant-tables = 1
plugin-load-add = auth_socket.so
# * Basic Settings
user = mysql
^G Get Help ^O Write Out ^W Where Is ^K Cut Text ^J Justify ^C Cur Pos M-U Undo M-A Mark Text M-] To Bracket
^X Exit ^R Read File ^\ Replace ^U Uncut Text ^T To Spell ^_ Go To Line M-E Redo M-6 Copy Text M-W WhereIs Next

Vào MySQL server
sudo mysql
Đổi mật khẩu
ALTER USER ‘root’@’localhost’ IDENTIFIED BY ‘password’;
Thay ‘password’ bằng mật khẩu tự đặt.
FLUSH PRIVILEGES;
Thoát MySQL
Gõ exit hoặc bấm tổ hợp phím Ctrl+D.

```
ubuntu@admin:~$ sudo mysql
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 9
Server version: 5.7.30-0ubuntu0.18.04.1 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2020, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> ALTER USER 'root'@'localhost' IDENTIFIED BY 'ubuntu';
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> FLUSH PRIVILEGES;
Query OK, 0 rows affected (0.02 sec)

mysql> EXIT
Bye
```

Đăng nhập mysql bằng mật khẩu.
Vào lại file /etc/mysql/mysql.conf.d/mysqld.cnf xóa 2 dòng vừa thêm vào.

Khởi động lại MySQL Service
sudo systemctl start mysql

Kiểm tra MySQL có đang hoạt động hay không.
sudo systemctl status mysql.service

Nhập mật khẩu để vào được mysql

2. Apache

2.1. Cài đặt và cấu hình Apache

Apache có sẵn trong kho phần mềm của Ubuntu, cho phép bạn cài đặt nó bằng các công cụ quản lý gói thông thường như apt. Hãy bắt đầu bằng cách cập nhật gói apt:
sudo apt-get update

Cài đặt apache
sudo apt-get install apache2 -y

Lệnh trên sẽ cài đặt Apache và tất cả các thành phần phụ thuộc cần thiết của nó. Tiếp theo các bạn cần bật một số mod cần thiết như SSL, rewrite, header
sudo a2enmod rewrite
sudo a2enmod ssl
sudo a2enmod header
sudo systemctl restart apache2

Kiểm tra máy chủ web
Sau khi kết thúc quá trình cài đặt, Ubuntu 20.04 sẽ tự khởi động Apache và bạn không cần chạy thêm bất kỳ lệnh nào để khởi động Apache. Để kiểm tra xem Apache đã thực sự hoạt động hay chưa các bạn sử dụng lệnh sau:
sudo systemctl status apache2

Truy cập apache trên trình duyệt
http://your_server_ip/
Nếu không thể truy cập, kiểm tra tường lửa.
Trong quá trình cài đặt, Apache tự đăng ký với UFW để cung cấp một vài cấu hình ứng dụng có thể được sử dụng để bật hoặc tắt quyền truy cập vào Apache thông qua tường lửa.
Liệt kê các hồ sơ ứng dụng trong ufw
sudo ufw app list
sudo ufw allow ‘Apache’

2.2. Quản lí Apache

Dừng apache
sudo systemctl stop apache2

Khởi động apache
sudo systemctl start apache2

Khởi động lại apache
sudo systemctl restart apache2
Hoặc: sudo systemctl reload apache2 nếu chỉ thực hiện thay đổi cấu hình, Apache có thể tải lại mà không làm mất kết nối.

Apache được cấu hình khởi động cùng máy chủ (Auto start).
Tắt khỏi động cùng máy chủ
sudo systemctl disable apache2

Kích hoạt khỏi động cùng máy chủ
sudo systemctl enable apache2

Thiết lập Virtual Host
Tạo trang index.html
Sudo mkdir -p /var/www/schoolofdevops
Cd /var/ww/schoolofdevops
Sudo nano index.html

Trong file index.html thêm nội dung sau:

```
<h1> Welcome to School of Devops </h1>
```

Tạo file Virtual Host
sudo nano /etc/apache2/site-available/schoolofdevops.conf

Thêm nội dung sau vào file schoolofdevops.conf

```
<VirtualHost *:80>
        ServerAdmin root
        ServerName schoolofdevops.org
        ServerAlias www.schoolofdevops.org
        DocumentRoot /var/www/schoolofdevops/
        ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/your_domain_error.log
        CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/your_domain_acc  ess.log combined
</VirtualHost>
```

```
<VirtualHost *:80>
    ServerAdmin root
    ServerName schoolofdevops.org
    ServerAlias www.schoolofdevops.org
    DocumentRoot /var/www/schoolofdevops
    ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/error.log
    CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/access.log combined
</VirtualHost>
```

Tiến hành enable virtual host:
sudo a2ensite schoolofdevops.conf

Vô hiệu hóa trang mặc định của apache
sudo a2dissite 000-default.conf

Kiểm tra để chắc chắn Virtual host được cấu hình chính xác
sudo apache2ctl configtest

Thay đổi địa chỉ truy cập
Mở file hosts
sudo nano /etc/hosts

Thêm nội dung sau vào file hosts

127.0.0.1 schoolofdevops.org

```
127.0.0.1       localhost schoolofdevops.org
127.0.1.1       admin

# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts
::1     ip6-localhost ip6-loopback
fe00::0 ip6-localnet
ff00::0 ip6-mcastprefix
ff02::1 ip6-allnodes
ff02::2 ip6-allrouters
```

Truy cập trên trình duyệt bằng địa chỉ: *shoolofdevops.org*

2.3. Tạo chữ kí ssl

Tạo đường dẫn cho chứng chỉ SSL

```
sudo mkdir /etc/apache2/ssl
cd /etc/apache2/ssl
```

Tạo khóa máy chủ và yêu cầu chữ ký chứng chỉ

Tạo khóa máy chủ

```
sudo openssl genrsa -des3 -out server.key 1024
```

Tạo yêu cầu chữ ký chứng chỉ

```
sudo openssl req -new -key server.key -out server.csr
```

```
ubuntu@admin:/etc/apache2/ssl$ sudo openssl req -new -key server.key -out server.csr
Enter pass phrase for server.key:
You are about to be asked to enter information that will be incorporated
into your certificate request.
What you are about to enter is what is called a Distinguished Name or a DN.
There are quite a few fields but you can leave some blank
For some fields there will be a default value,
If you enter '.', the field will be left blank.
-----
Country Name (2 letter code) [AU]:VN
State or Province Name (full name) [Some-State]:Ho Chi Minh
Locality Name (eg, city) []:Ho Chi Minh
Organization Name (eg, company) [Internet Widgits Pty Ltd]:
Organizational Unit Name (eg, section) []:devops
Common Name (e.g. server FQDN or YOUR name) []:127.0.0.1
Email Address []:

Please enter the following 'extra' attributes
to be sent with your certificate request
A challenge password []:ubuntu
An optional company name []:ubuntu
```

Xóa cụm mật khẩu

```
sudo cp server.key server.tmp
sudo openssl rsa -in server.tmp -out server.key
```

Ký chứng chỉ SSL

```
sudo openssl x509 -req -days 365 -in server.csr -signkey server.key -out server.crt
```

Cài đặt module mod_ssl

```
sudo apt-get install mod_ssl
```

Thêm nội dung sau vào file schoolofdevops.conf

sudo nano /etc/apache2/sites-available/schoolofdevops.conf

```
<VirtualHost *:443>
        ServerAdmin root
        ServerName schoolofdevops.org
        ServerAlias www.schoolofdevops.org
        DocumentRoot /var/www/schoolofdevops/
        ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/your_domain_error.log
        CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/your_domain_access.log combined

        SSLEngine on
        SSLCertificateFile              /etc/apache2/ssl/server.crt
        SSLCertificateKeyFile           /etc/apache2/ssl/server.key
</VirtualHost>
```

```
<VirtualHost *:443>
   ServerAdmin root
   ServerName schoolofdevops.org
   ServerAlias www.schoolofdevops.org
   DocumentRoot /var/www/schoolofdevops
   SSLEngine on
   SSLCertificateFile /etc/apache2/ssl/server.crt
   SSLCertificateKeyFile /etc/apache2/ssl/server.key
   ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/error.log
   CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/access.log combined
</VirtualHost>
```

Khởi động lại apache

sudo systemctl restart apache2

Truy cập vào trang https

https:// your_server_ip/ hoặc *https://schoolofdevops.org*

3. PHP

3.1. Tải và cài đặt php

sudo apt-get install libapache2-mod-php

Sau đó restart lại:
sudo service apache2 restart

3.2. Tạo file info.php và để nó hiển thị trên trình duyệt

Nếu chưa cài đặt apache2:
sudo apt-get install apache2

Tạo file info.php và thêm nội dung bên dưới
sudo nano /var/www/schoolofdevops/info.php

```
< ?php
phpinfo() ;
?>
```

Kiểm tra trang info.php bằng cách truy cập: http://youripaddress/info.php
(Thay youripaddress thành địa chỉ ip của bạn)

4. Wordpress

4.1. Tải và cài đặt wordpress

Điều kiện: đã cài đặt Apache2, MYSQL, PHP5
Cài đặt và cấu hình ứng dụng Wordpress:
Tải về ứng dụng Wordpress
cd /var/www/html
sudo wget http://wordpress.org/latest.tar.gz
tar -xzvf latest.tar.gz

Đặt quyền chính xác cho thư mục gốc của WordPress.
chown -R www-data:www-data wordpress
rm -rf latest.tar.gz

Tạo Database Wordpress với toàn bộ quyền truy cập vào user Wordpress
Vào MYSQL Shell
sudo -u root -p
Tạo Database cho Wordpress
CREATE DATABASE wordpress;
Tạo Wordpress cho User
CREATE USER wordpress@localhost;
Cài mật khẩu cho Wordpress User
SET PASSWORD FOR wordpress@localhost=PASSWORD(“ubuntu”);
Cấp quyền đến Wordpess User cho Wordpress Database
GRANT ALL PRIVILEGES ON wordpress.* TO wordpress@localhost
INDENTIFIED BY ‘ubuntu’;
FLUSH PRIVILEGES;
Thoát
Exit

4.2. Cấu hình ứng dụng Wordpress

Ghi chú: Xóa file index.php cũ trước đó đã tạo trước khi tiến hành copy
sudo cp -r ./wordpress/* /var/www/schoolofdevops

Ứng dụng Wordpress cần một php-module không có sẵn trong máy chủ
php-gd
sudo apt-get install php-gd
sudo apt-get info php-gd

Chỉnh sửa file sample.php và đặt giá trị thích hợp cho biến
sudo nano /var/www/schoolofdevops/sample.php

```
//**MYSQL settings – Bạn có thể lấy thông tin từ web host*/
/** Tên của Database Wordpress */
define('DB_NAME','wordpress');
/*Tên người dùng MYSQL Database */
define('DB_USER','wordpress');
/*Mật khẩu MYSQL Database */
define('DB_PASSWORD','ubuntu');
/* MYSQL hostname */
define('DB_HOST','localhost');
```

Khởi động lại apache2
sudo service apache2 restart

Kiểm tra ứng dụng Wordpress bằng cách truy cập https://youripaddress

5. Nginx

5.1. Cài đặt và cấu hình nginx

Chúng ta phải chạy apache ở backend và nginx ở frontend vì thế để chạy 2 cái cùng lúc trên một máy chủ ta cần đổi số port của apache:
Sửa file ports.conf và tìm dòng sau, sửa số port thành 8080

Hoặc khởi động lại apache
sudo systemctl restart netstat -pan | grep 8080

Cài đặt nginx
sudo apt-get install nginx

Cấu hình nginx cho apache
sudo nano /etc/nginx/sites-availabled/wordpress.conf

Thêm vào đoạn code sau:

```
server {
   listen 80;
   location / {
         proxy_pass http://127.0.0.1:8080/;              #thêm IP của server apache
         proxy_set_header Host $host;
         proxy_set_header X-Real-IP $remote_addr;
         proxy_set_header X-Forwarded-For $proxy_add_x_forwarded_for;
         proxy_set_header X-Forwarded-Proto $scheme;
   }
}
```

Kiểm tra lỗi của nginx:
sudo service nginx configtest

5.2. Tạo chữ kí ssl

Tạo SSL

Xem lại phần 2.3.

Chỉnh sửa file wordpress.conf

sudo nano /etc/nginx/conf.d/wordpress.conf

Thêm vào đoạn code sau:

```
server {
    listen 443;
   SSLEngine on
   SSLCertificate              /etc/apache2/ssl/server.crt
   SSLCertificateKey           /etc/apache2/ssl/server.key

    location / {
          proxy_pass https://127.0.0.1:8080/;          #thêm IP của server apache
          proxy_set_header Host $host;
          proxy_set_header X-Real-IP $remote_addr;
          proxy_set_header X-Forwarded-For $proxy_add_x_forwarded_for;
          proxy_set_header X-Forwarded-Proto $scheme;
    }
}
```

6. Tomcat

6.1. Cài đặt java

Bước 1:
Download bản JDK mới nhất (*jdk-8u261-linux-x64.tar.gz*)

Bước 2:
Mở Terminal lên và nhập:
sudo mkdir -p /usr/lib/jvm
Nếu thư mục /usr/lib/jvm không tồn tại, lệnh này sẽ tạo thư mục. Nếu đã có thư mục này, bạn có thể bỏ qua bước này và chuyển sang bước tiếp theo.

Bước 3:
Chuyển đến thư mục
cd /usr/lib/jvm

Bước 4:
Giải nén thư mục *jdk-8u261-linux-x64.tar.gz bằng lệnh*
sudo tar -xvzf ~/Downloads/jdk-8u261-linux-x64.tar.gz
Theo lệnh này, tệp JDK là jdk-8u261-linux-x64.tar.gz và nằm trong thư mục ~ /Downloads. Nếu tệp đã tải xuống ở bất kỳ vị trí nào khác, hãy thay đổi lệnh theo đường dẫn.

Bước 5:
Dùng lệnh sau để mở tệp chứa biến môi trường
sudo su
leafpad gedit /etc/environment

Bước 6:
Nhập vào dòng sau
Lưu và thoát gedit

```
PATH="/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/usr/sbin:/usr/bin:
/sbin:/bin:/usr/games:/usr/local/games:/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_261/bin:
/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_261/db/bin:/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_261/jre/bin"
J2SDKDIR="/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_261"
J2REDIR="/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_261/jre"
JAVA_HOME="/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_261"
DERBY_HOME="/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_261/db"
```

6.2. Cài đặt tomcat

Bắt đầu bằng cách tải xuống kho lưu trữ Tomcat trong thư mục / tmp bằng lệnh wget sau:

```
wget https://downloads.apache.org/tomcat/tomcat-8/v8.5.57/bin/apache-tomcat-8.5.57.tar.gz
```

Sau khi quá trình tải xuống hoàn tất, hãy giải nén kho lưu trữ Tomcat và di chuyển nó vào thư mục / opt / tomcat:

```
sudo tar xf /tmp/apache-tomcat-8*.tar.gz -C /opt/tomcat
```

Để có nhiều quyền kiểm soát hơn đối với các phiên bản và bản cập nhật Tomcat, hãy tạo một liên kết tượng trưng có tên là mới nhất trỏ đến thư mục cài đặt Tomcat:

```
sudo ln -s /opt/tomcat/apache-tomcat-8.5.57/ /opt/tomcat/latest
```

Tomcat sẽ chạy dưới quyền người dùng tomcat. Người dùng này cần có quyền truy cập vào thư mục cài đặt tomcat.
Lệnh sau thay đổi quyền sở hữu thư mục thành tomcat người dùng và nhóm:

```
sudo chown -RH tomcat: /opt/tomcat/latest
```

Các tập lệnh bên trong thư mục bin phải có cờ thực thi:

```
sudo sh -c 'chmod +x /opt/tomcat/latest/bin/*.sh'
```

6.3. Tạo systems unit file

Trên Terminal gõ lệnh:

```
sudo nano /etc/systemd/system/tomcat.service
```

Thêm vào trong file trên những dòng sau:

```
[Unit]
Description=Tomcat 8 servlet container
After=network.target

[Service]
Type=forking

User=tomcat
Group=tomcat

Environment="JAVA_HOME="/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_261"
Environment="JAVA_OPTS=-Djava.security.egd=file:///dev/urandom -Djava.awt.headless=true"

Environment="CATALINA_BASE=/opt/tomcat/latest"
Environment="CATALINA_HOME=/opt/tomcat/latest"
Environment="CATALINA_PID=/opt/tomcat/latest/temp/tomcat.pid"
Environment="CATALINA_OPTS=-Xms512M -Xmx1024M -server -XX:+UseParallelGC"

ExecStart=/opt/tomcat/latest/bin/startup.sh
ExecStop=/opt/tomcat/latest/bin/shutdown.sh

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Lưu ý : Sửa đổi giá trị của JAVA_HOME nếu đường dẫn đến cài đặt Java của bạn khác.
Lưu và đóng tệp và thông báo cho systemd rằng chúng tôi đã tạo một tệp đơn vị mới:
sudo systemctl daemon-reload

Khởi động và kiểm tra trạng thái tomcat
sudo systemctl start tomcat

sudo systemctl status tomcat

Nếu không có lỗi gì hết, chạy lệnh này để tomcat khởi động cùng hệ thống.
sudo systemctl enable tomcat

6.4. Định cấu hình Giao diện Quản lý Web Tomcat

Người dùng và vai trò của Tomcat được xác định trong tệp tomcat-users.xml. Tệp này là một mẫu với các nhận xét và ví dụ mô tả cách cấu hình người dùng hoặc vai trò.

sudo nano /opt/tomcat/latest/conf/tomcat-users.xml

Để thêm người dùng mới có quyền truy cập vào giao diện web Tomcat (manager-gui và admin-gui), chúng ta cần xác định người dùng trong tệp tomcat-users.xml, như được hiển thị bên dưới. Đảm bảo bạn thay đổi tên người dùng và mật khẩu thành một thứ gì đó an toàn hơn:

Chỉnh lại dòng sau:

```
<tomcat-users>
<!--
    Comments
-->
  <role rolename="admin-gui"/>
  <role rolename="manager-gui"/>
  <user username="admin" password="admin_password" roles="admin-gui,
  manager-gui"/>
</tomcat-users>
```

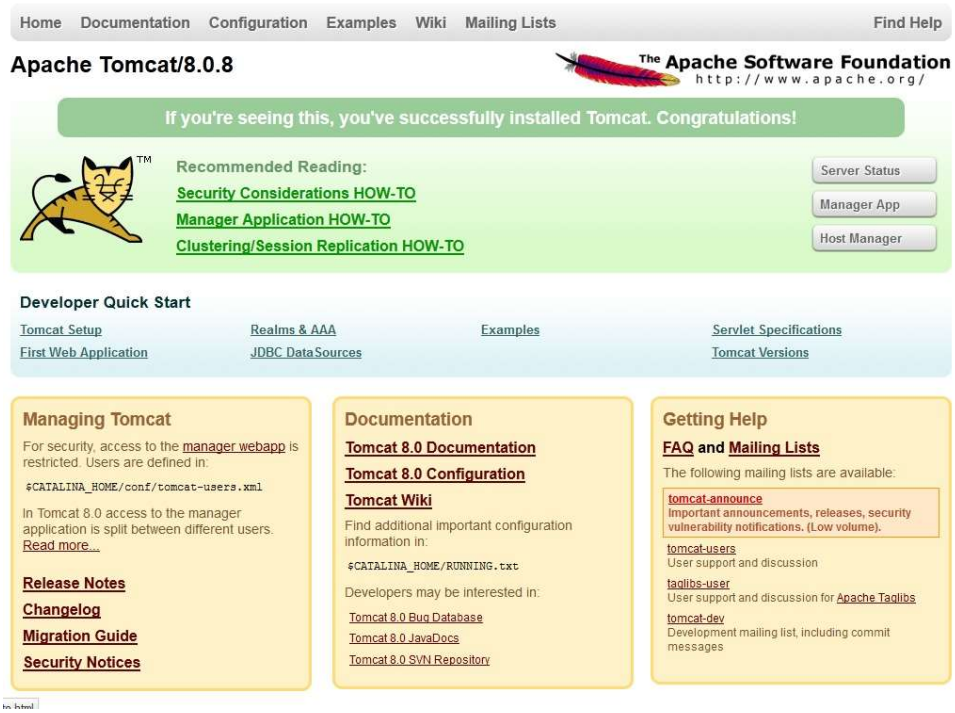
Hãy nhớ khởi động lại dịch vụ Tomcat mỗi khi bạn chỉnh sửa tệp cấu hình Tomcat để các thay đổi có hiệu lực

sudo systemctl restart tomcat

Kiểm tra cài đặt tomcat thành công

Lên trình duyệt và gõ url sau: http://localhost:8080

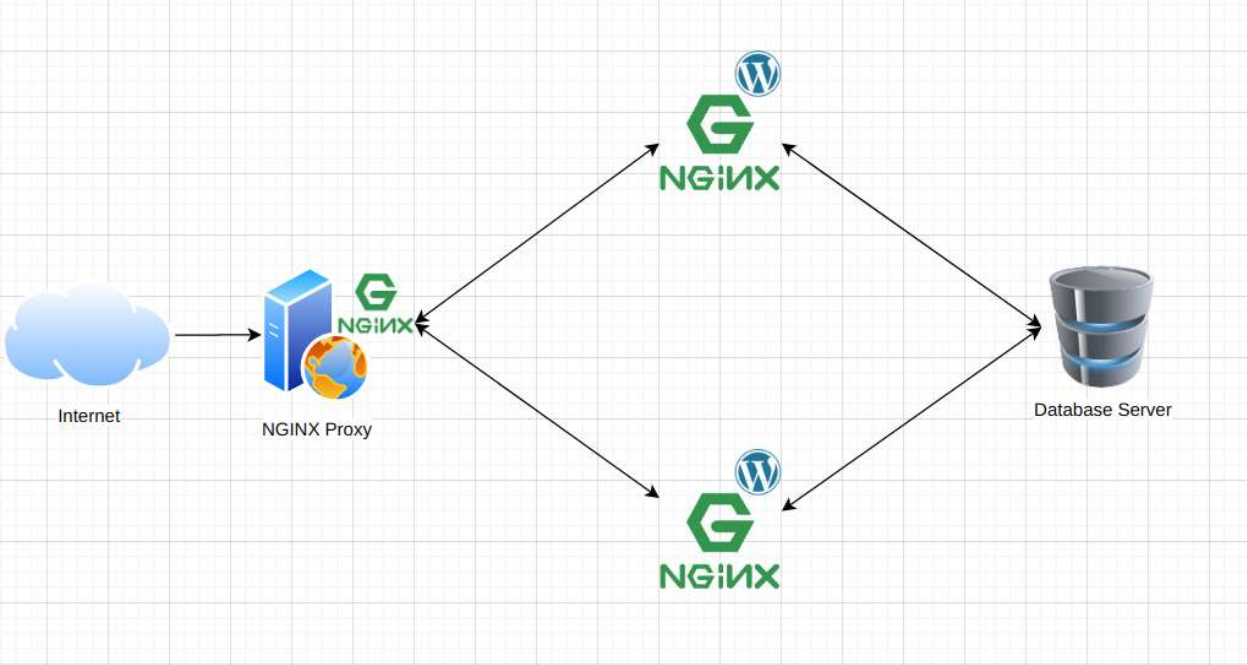
Giả sử tomcat cài đặt thành công.



I. Áp dụng xây dựng mô hình phân tải hệ thống

Yêu cầu phiên bản hệ điều hành ubuntu 18.04

1. Project 1: Mô hình phân tải NGINX



1.1. Cài đặt và cấu hình NGINX cho server 1 làm PROXY

Bước 1: Chuẩn bị và cập nhật ubuntu

Sẽ tốt hơn nếu bạn cập nhật máy chủ Ubuntu trước khi cài đặt gói… để cập nhật Ubuntu, hãy chạy các lệnh bên dưới.

sudo apt update && sudo apt dist-upgrade && sudo apt autoremove

Sau khi cập nhật Ubuntu, hãy tiếp tục cài đặt các gói bắt buộc bên dưới để WordPress hoạt động.

Bước 2: Cài đặt nginx

Sau khi cập nhật Ubuntu, chạy lệnh bên dưới để cài đặt Nginx HTTP Server

sudo apt install nginx

Yêu cầu phiên bản nginx 1.14

Kiểm tra phiên bản: nginx -v

Sau khi cài đặt Nginx, các lệnh dưới đây có thể được sử dụng để dừng, khởi động và kích hoạt luôn dịch vụ Nginx khởi động khi máy chủ khởi động.

sudo systemctl stop nginx.service

sudo systemctl start nginx.service

sudo systemctl enable nginx.service

Bước 3: Cấu hình nginx

sudo nano /etc/nginx/sites-availabled/wordpress_proxy

Thêm vào đoạn code sau:

```
upstream backend {
    server <IP_server02>:80;
    server <IP_server03>:80;
}
map $cookie_backend $sticky_backend {
    backend1 <IP_server02>:80;
    backend2 <IP_server03>:80;
    default backend;
}
server {
    listen <IP_server01>:80;
    server_name schoolofdevops.org;
    location / {
        set $target http://$sticky_backend;
        proxy_pass $target;
        proxy_set_header Host $host;
        proxy_set_header X-Real-IP $remote_addr;
        proxy_set_header X-Forwarded-Proto $scheme;
    }
}
```

sudo ln -s /etc/nginx/sites-available/wordpress_proxy /etc/nginx/sites-enable/wordpress_proxy

1.1. Cài đặt MYSQL và cấu hình Bind Address cho server 4. Thêm database và user cho wordpress vào mysql

Bước 1: Cài đặt mysql

Cập nhật apt package

sudo apt-get update

Cài đặt MySQL

sudo apt-get install mysql-server

Yêu cầu phiên bản mysql 5.7.31

Kiểm tra phiên bản mysql -V

Bước 2: Bind address cho my sql

sudo nano /etc/mysql/mysql.conf.d/mysqld.cnf

Sửa địa chỉ bind-address thành địa chỉ IP-server 04

```
[mysqld]
#
# * Basic Settings
#
user            = mysql
pid-file        = /var/run/mysqld/mysqld.pid
socket          = /var/run/mysqld/mysqld.sock
port            = 3306
basedir         = /usr
datadir         = /var/lib/mysql
tmpdir          = /tmp
lc-messages-dir = /usr/share/mysql
skip-external-locking
#
# Instead of skip-networking the default is now to listen only on
# localhost which is more compatible and is not less secure.
bind-address            = 127.0.0.1
#
# * Fine Tuning
#
```

Bước 3: Tạo mysql database cho wordpress

```
CREATE USER 'wordpress'@'%' IDENTIFIED BY 'ubuntu';
CREATE DATABASE wordpress_db;
GRANT ALL PRIVILEGES ON wordpress_db.* TO 'wordpress'@'%' IDENTIFIED BY
'ubuntu' WITH GRANT OPTION;
FLUSH PRIVILEGES;
exit
```

‘wordpress’: tên user
‘ubuntu’: mật khẩu của user
wordpress_db: tên database

1.2. Cài đặt và cấu hình nginx làm WEBSERVER cho server 2 và server 3. Cấu hình wordpress về database ở server 4.

Bước 1: Cài đặt nginx

Như bước 1, bước 2 phần 1.1.

Bước 3: Cài đặt php

Hãy chạy các lệnh bên dưới để cài đặt PHP-FPM và các mô-đun PHP liên quan trên máy chủ mới. Đây là danh sách các mô-đun PHP tốt để cài đặt.

```
sudo apt install php-fpm php-common php-mbstring php-xmlrpc php-soap php-gd php-xml php-intl php-mysql php-cli php-ldap php-zip php-curl
```

Giải thích:

PHP-FPM là một fastcgi process manager là chương trình có chức năng phiên dịch php khi chạy trang web cho web server. PHP-FPM có chức năng tối ưu quá trình xử lí thông tin của các web server, hỗ trợ việc xử lí thông tin từ nhiều trang web trong cùng một khoảng thời gian một cách nhanh nhất. **PHP-FPM đang dần soán ngôi apache+fastcgi một cách quen thuộc.**

Sau khi cài đặt PHP, chạy lệnh bên dưới để mở tệp cấu hình mặc định PHP-FPM.

```
sudo nano /etc/php/7.2/fpm/php.ini
```

Yêu cầu phiên bản php 7.2
Kiểm tra phiên bản: `php -v`

Sau đó cuộn xuống các dòng trong tệp và thay đổi các dòng tiếp theo bên dưới và lưu lại.

```
post_max_size = 100M
memory_limit = 256M
max_execution_time = 360
upload_max_filesize = 100M
date.timezone = Asia/Ho_Chi_Minh
```

Bước 4: Tải và cài đặt wordpress

Tiếp theo, hãy truy cập trang WordPress và tải xuống…. hoặc chạy các lệnh bên dưới để làm điều đó.

```
cd /tmp && wget https://wordpress.org/latest.tar.gz
tar -zxvf new.tar.gz
sudo mv wordpress /var/www/html/wordpress
```

Sau đó, chạy các lệnh bên dưới để đặt quyền chính xác cho thư mục gốc của WordPress.

```
sudo chown -R www-data: www-data /var/www/html/wordpress/
sudo chmod -R 755 /var/www/html/wordpress/
```

Bước 5: Cấu hình wordpress

Tiếp theo, chạy các lệnh bên dưới để tạo tệp wp-config.php WordPress . Đây là tệp cấu hình mặc định cho WordPress.

```
sudo mv /var/www/html/wordpress/wp-config-sample.php /var/www/html/wordpress/wp-config.php
```

Sau đó chạy các lệnh bên dưới để mở tệp cấu hình WordPress.

```
sudo nano /var/www/html/wordpress/wp-config.php
```

Nhập văn bản được đánh dấu bên dưới mà bạn đã tạo cho cơ sở dữ liệu của mình và lưu.

```
// ** Cài đặt MySQL - Bạn có thể lấy thông tin này từ máy chủ web của mình ** //
/ ** Tên của cơ sở dữ liệu cho WordPress * /
define(' DB_NAME ', ' wordpress_db ');

/ ** Tên người dùng cơ sở dữ liệu MySQL * /
define('DB_USER', ' wordpress ');

/ ** cơ sở dữ liệu MySQL password * /
define( 'DB_PASSWORD', ' ubuntu');

/ ** Tên máy chủ MySQL * /
define('DB_HOST', '<database_server_ip>');

/ ** Bộ mã cơ sở dữ liệu để sử dụng trong việc tạo bảng cơ sở dữ liệu. * /
define('DB_CHARSET', 'utf8');

/ ** Loại đối chiếu cơ sở dữ liệu. Đừng thay đổi điều này nếu nghi ngờ. * /
define('DB_COLLATE', '');
```

Phần được highlight là tài khoản và database đã tạo trong mysql ở bước 1.2.

Lưu tệp và bạn đã hoàn tất.

Bước 6: Cấu hình trang web wordpress:

Tiếp theo, định cấu hình tệp cấu hình trang WordPress trên máy chủ. Chạy các lệnh bên dưới để tạo tệp cấu hình mới có tên là wordpress

sudo nano /etc/nginx/sites-available/wordpress

Sau đó sao chép và dán nội dung bên dưới vào tệp và lưu nó. Thay thế example.com bằng tên miền của riêng bạn.

```
server {
    listen <IP_server02/IP_server03>:80;
    listen [::]:80;
    root /var/www/wordpress;
    index  index.php index.html index.htm;
    server_name schoolofdevops.org www.schoolofdevops.org;

     client_max_body_size 100M;

    location / {
        try_files $uri $uri/ /index.php?$args;
    }

    location ~ \.php$ {
    include snippets/fastcgi-php.conf;
    fastcgi_pass            unix:/var/run/php/php7.2-fpm.sock;
    fastcgi_param   SCRIPT_FILENAME $document_root$fastcgi_script_name;
    add_header Set-Cookie "backend=backend1;Max-Age=3600";
    }
}
```

Lưu file và thoát.

Bước 7: Bật trang web wordpress

Sau khi định cấu hình VirtualHost ở trên, hãy kích hoạt nó bằng cách chạy các lệnh bên dưới

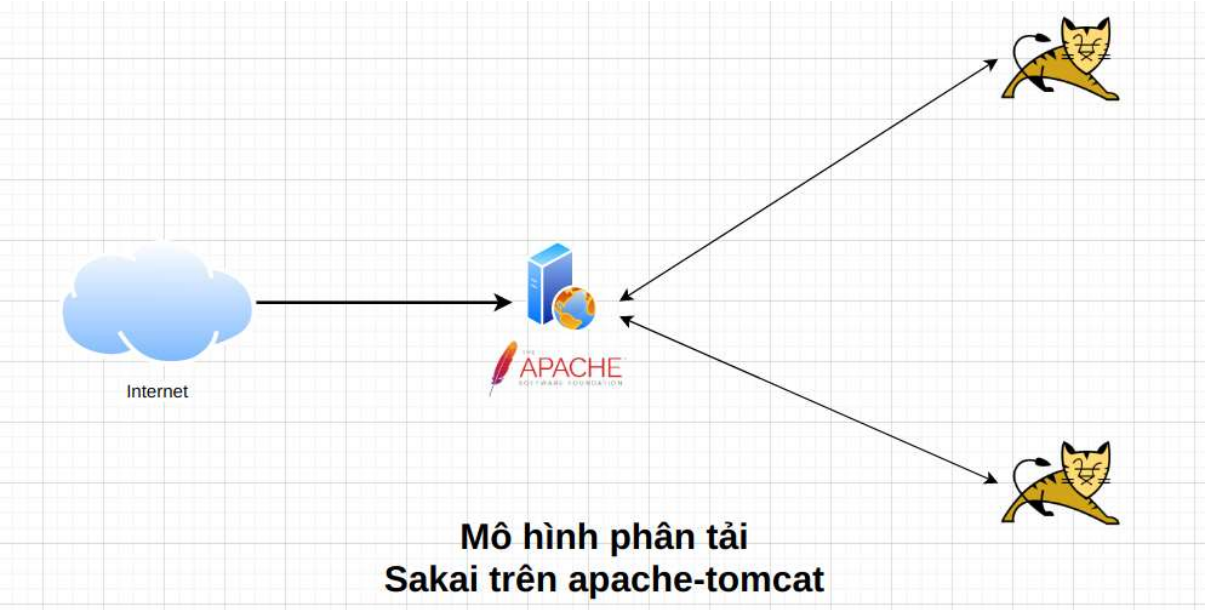
```
sudo ln -s /etc/nginx/sites-available/wordpress /etc/nginx/sites-enabled/
```

Bây giờ tất cả đã được cấu hình… hãy chạy các lệnh bên dưới để tải lại máy chủ web Nginx và cài đặt PHP-FPM.

```
sudo systemctl restart nginx.service
sudo systemctl restart php7.2-fpm.service
```

Sau khi khởi động lại Nginx, hãy mở trình duyệt của bạn và duyệt đến địa chỉ IP máy chủ hoặc tên máy chủ. Nếu mọi thứ đã được thiết lập chính xác, bạn sẽ thấy trình hướng dẫn cấu hình mặc định của WordPress.

2. Project 2: MÔ HÌNH PHÂN TẢI APACHE TOMCAT



2.1. Cài đặt java

Bước 1:
Download bản JDK mới nhất (*jdk-8u261-linux-x64.tar.gz*)

Bước 2:
Mở Terminal lên và nhập:
sudo mkdir -p /usr/lib/jvm
Nếu thư mục /usr/lib/jvm không tồn tại, lệnh này sẽ tạo thư mục. Nếu đã có thư mục này, bạn có thể bỏ qua bước này và chuyển sang bước tiếp theo.

Bước 3:
Chuyển đến thư mục
cd /usr/lib/jvm

Bước 4:
Giải nén thư mục *jdk-8u261-linux-x64.tar.gz bằng lệnh*
sudo tar -xvzf ~/Downloads/jdk-8u261-linux-x64.tar.gz
Theo lệnh này, tệp JDK là jdk-8u261-linux-x64.tar.gz và nằm trong thư mục ~ /Downloads. Nếu tệp đã tải xuống ở bất kỳ vị trí nào khác, hãy thay đổi lệnh theo đường dẫn.

Bước 5:
Dùng lệnh sau để mở tệp chứa biến môi trường
sudo su
leafpad gedit /etc/environment

Bước 6:
Nhập vào dòng sau

```
PATH="/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/usr/sbin:/usr/bin:
/sbin:/bin:/usr/games:/usr/local/games:/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_261/bin:
/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_261/db/bin:/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_261/jre/bin"
J2SDKDIR="/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_261"
J2REDIR="/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_261/jre"
JAVA_HOME="/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_261"
DERBY_HOME="/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_261/db"
```

Lưu và thoát gedit

Bước 7:
Nhập các lệnh sau để thông báo cho hệ thống về vị trí của Java. Tùy thuộc vào phiên bản JDK, các đường dẫn có thể khác nhau.

```
sudo update-alternatives --install "/usr/bin/java" "java"
"/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_261/bin/java" 0

sudo update-alternatives --install "/usr/bin/javac" "javac"
"/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_261/bin/javac" 0

sudo update-alternatives --set java /usr/lib/jvm/jdk1.8.0_261/bin/java

sudo update-alternatives --set javac /usr/lib/jvm/jdk1.8

0_261/bin/javac
```

Bước 8: Để xác nhận cài đặt thành công, nhập các lệnh sau:

```
update-alternatives --list java

update-alternatives --list javac
```

Các lệnh này sẽ in ra đường dẫn của javac và java nếu cài đặt thành công

Bước 9: Restart lại máy

Bước 10: Kiểm tra phiên bản

```
java -version
```

2.2. Cấu hình Bind Address cho mysql (Tương tự mô hình 1)

2.3. Cài đặt tomcat tương ứng với bản java 8 tương ứng phía trên

Để thực hiện load-balancing apache-tomcat, cần thiết lập các worker tomcat như nhau. Việc cài đặt thiết lập một worker tomcat được thực hiện bởi các bước như bên dưới.

Bước 1: Tạo user tomcat

Vì mục đích bảo mật, Tomcat không nên chạy dưới quyền người dùng root. Chúng tôi sẽ tạo một nhóm và người dùng hệ thống mới với thư mục chính /opt/tomcat sẽ chạy dịch vụ Tomcat.
Trên terminal gõ lệnh sau:

```
sudo useradd -r -m -U -d /opt/tomcat -s /bin/false tomcat
```

Bước 2: Cài đặt tomcat

Trước khi tiếp tục bước tiếp theo, bạn nên kiểm tra trang tải xuống để có phiên bản mới. Nếu có phiên bản mới, hãy sao chép liên kết đến tệp Core tar.gz, nằm trong phần Phân phối nhị phân.
Bắt đầu bằng cách tải xuống kho lưu trữ Tomcat trong thư mục / tmp bằng lệnh wget sau:

```
wget https://downloads.apache.org/tomcat/tomcat-8/v8.5.57/bin/apache-tomcat-8.5.57.tar.gz
```

Sau khi quá trình tải xuống hoàn tất, hãy giải nén kho lưu trữ Tomcat và di chuyển nó vào thư mục / opt / tomcat:

```
sudo tar xf /tmp/apache-tomcat-8*.tar.gz -C /opt/tomcat
```

Để có nhiều quyền kiểm soát hơn đối với các phiên bản và bản cập nhật Tomcat, hãy tạo một liên kết tượng trưng có tên là mới nhất trỏ đến thư mục cài đặt Tomcat:

```
sudo ln -s /opt/tomcat/apache-tomcat-8.5.57/ /opt/tomcat/latest
```

Tomcat sẽ chạy dưới quyền người dùng tomcat. Người dùng này cần có quyền truy cập vào thư mục cài đặt tomcat.
Lệnh sau thay đổi quyền sở hữu thư mục thành tomcat người dùng và nhóm:

```
sudo chown -RH tomcat: /opt/tomcat/latest
```

Các tập lệnh bên trong thư mục bin phải có cờ thực thi:

```
sudo sh -c 'chmod +x /opt/tomcat/latest/bin/*.sh'
```

Bước 3: Tao systemd unit file

Trên Terminal gõ lệnh:

sudo nano /etc/systemd/system/tomcat.service

Thêm vào trong file trên những dòng sau:

```
[Unit]
Description=Tomcat 8 servlet container
After=network.target

[Service]
Type=forking

User=tomcat
Group=tomcat

Environment="JAVA_HOME="/usr/lib/jvm/jdk1.8.0_261"
Environment="JAVA_OPTS=-Djava.security.egd=file:///dev/urandom -Djava.awt.headless=true"

Environment="CATALINA_BASE=/opt/tomcat/latest"
Environment="CATALINA_HOME=/opt/tomcat/latest"
Environment="CATALINA_PID=/opt/tomcat/latest/temp/tomcat.pid"
Environment="CATALINA_OPTS=-Xms512M -Xmx1024M -server -XX:+UseParallelGC"

ExecStart=/opt/tomcat/latest/bin/startup.sh
ExecStop=/opt/tomcat/latest/bin/shutdown.sh

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Lưu ý : Sửa đổi giá trị của JAVA_HOME nếu đường dẫn đến cài đặt Java của bạn khác.

Lưu và đóng tệp và thông báo cho systemd rằng chúng tôi đã tạo một tệp đơn vị mới:

sudo systemctl daemon-reload

Khởi động và kiểm tra trạng thái tomcat

sudo systemctl start tomcat

sudo systemctl status tomcat

Nếu không có lỗi gì hết, chạy lệnh này để tomcat khởi động cùng hệ thống.

sudo systemctl enable tomcat

Bước 4: Tắt hay điều chỉnh rule Firewall hợp lý nếu có

Bước 5: Định cấu hình Giao diện Quản lý Web Tomcat
Bây giờ Tomcat đã được cài đặt và chạy, bước tiếp theo là tạo người dùng có quyền truy cập vào giao diện quản lý web.

Người dùng và vai trò của Tomcat được xác định trong tệp tomcat-users.xml. Tệp này là một mẫu với các nhận xét và ví dụ mô tả cách cấu hình người dùng hoặc vai trò.
sudo nano /opt/tomcat/latest/conf/tomcat-users.xml

Để thêm người dùng mới có quyền truy cập vào giao diện web Tomcat (manager-gui và admin-gui), chúng ta cần xác định người dùng trong tệp tomcat-users.xml, như được hiển thị bên dưới. Đảm bảo bạn thay đổi tên người dùng và mật khẩu thành một thứ gì đó an toàn hơn:

Chỉnh lại dòng sau:

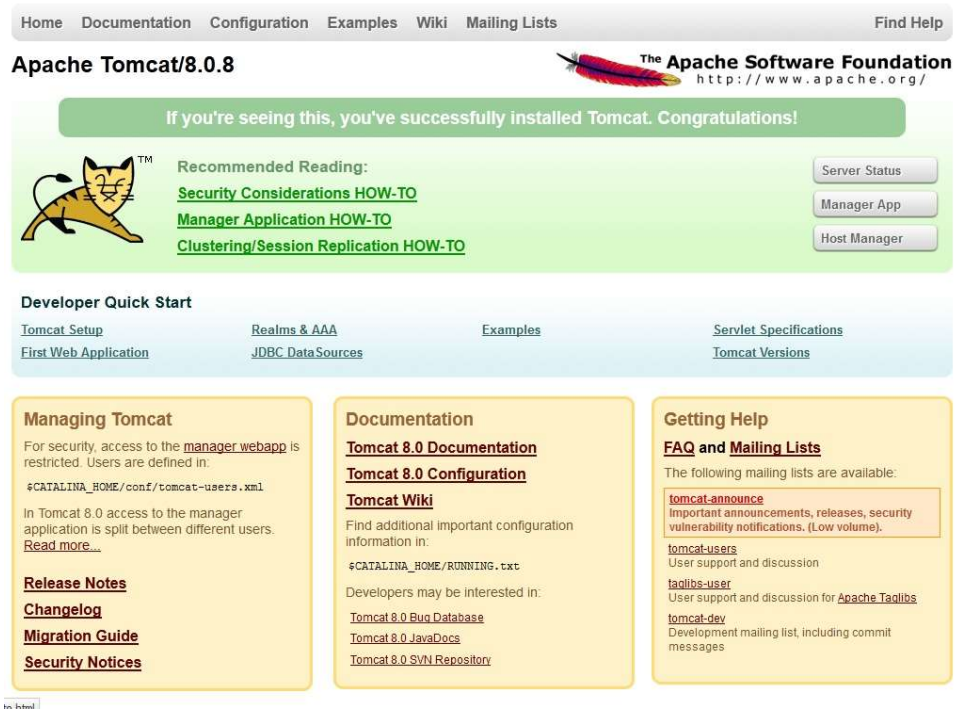
```
<tomcat-users>
<!--
    Comments
-->
  <role rolename="admin-gui"/>
  <role rolename="manager-gui"/>
  <user username="admin" password="admin_password" roles="admin-gui,
  manager-gui"/>
</tomcat-users>
```

Hãy nhớ khởi động lại dịch vụ Tomcat mỗi khi bạn chỉnh sửa tệp cấu hình Tomcat để các thay đổi có hiệu lực
sudo systemctl restart tomcat

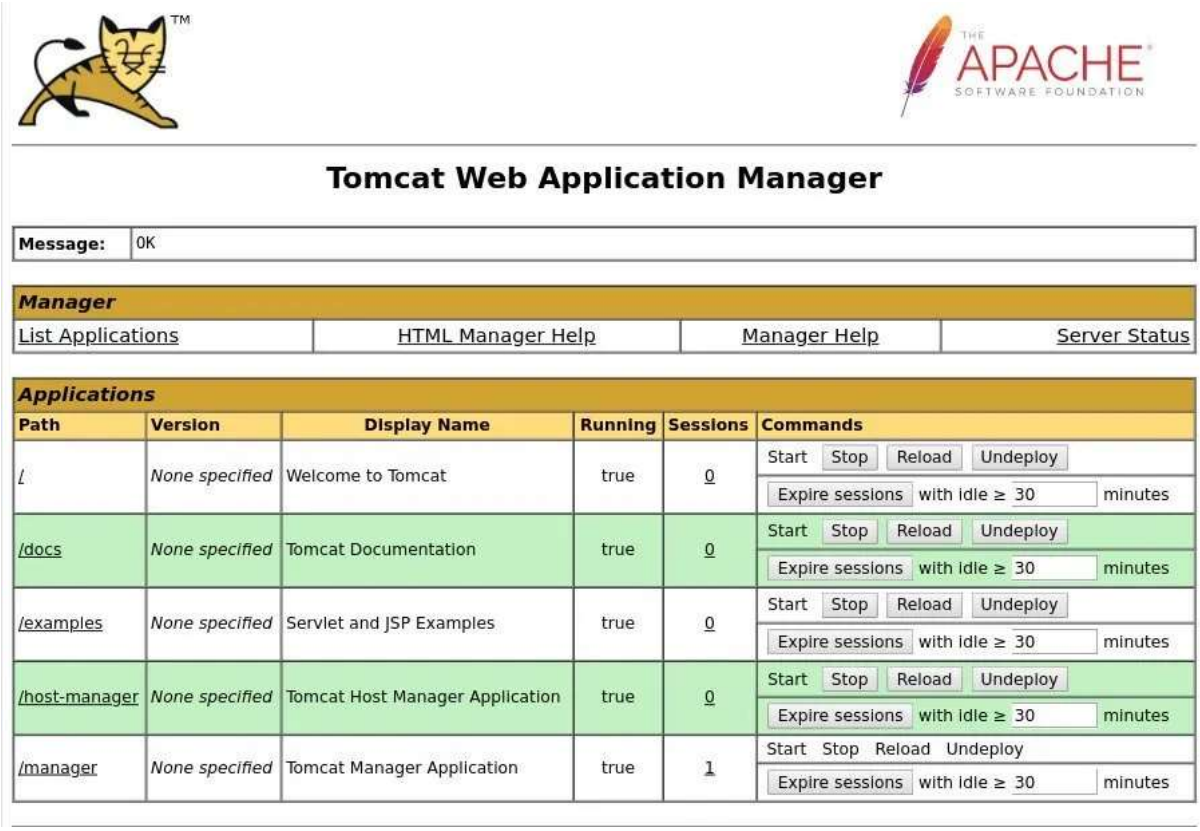
Bước 6: Kiểm tra cài đặt tomcat thành công

Lên trình duyệt và gõ url sau: http://localhost:8080

Giả sử tomcat cài đặt thành công.



Tomcat web application manager dashboard sẵn có ở trang http://localhost:8080/manager/html



Tomcat Web Application Manager

Message:	OK

Manager			
List Applications	HTML Manager Help	Manager Help	Server Status

Applications					
Path	Version	Display Name	Running	Sessions	Commands
/	None specified	Welcome to Tomcat	true	0	Start Stop Reload Undeploy Expire sessions with idle ≥ 30 minutes
/docs	None specified	Tomcat Documentation	true	0	Start Stop Reload Undeploy Expire sessions with idle ≥ 30 minutes
/examples	None specified	Servlet and JSP Examples	true	0	Start Stop Reload Undeploy Expire sessions with idle ≥ 30 minutes
/host-manager	None specified	Tomcat Host Manager Application	true	0	Start Stop Reload Undeploy Expire sessions with idle ≥ 30 minutes
/manager	None specified	Tomcat Manager Application	true	1	Start Stop Reload Undeploy Expire sessions with idle ≥ 30 minutes

Thành công!!!

2.4. Cài đặt LoadBalancing cho APACHE -TOMCAT

Bước 1: Cài đặt mod-jk
Trên Terminal, gõ lệnh:
sudo apt install libapache2-mod-jk

Bước 2: Cấu hình modjk trên apache
Sau khi cài đặt mod-jk, dùng trình soạn thảo văn bản để chỉnh sửa file /etc/libapache2-mod-jk/workers.properties
như sau:

```
# You should configure your environment slash... ps=\ on NT and / on UNIX
# and maybe something different elsewhere.
ps=/
#------ worker list ------------------------------------------
worker.list=balancer
#------ ajp13_worker WORKER DEFINITION -----------------------------
worker.ajp02_worker.port=8080
worker.ajp02_worker.host=172.29.3.171
worker.ajp02_worker.type=ajp13
worker.ajp02_worker.lbfactor=1

worker.ajp03_worker.port=8080
worker.ajp03_worker.host=172.29.3.174
worker.ajp03_worker.type=ajp13
worker.ajp03_worker.lbfactor=1
#------ DEFAULT LOAD BALANCER WORKER DEFINITION ----------------------
worker.balancer.type=lb
worker.balancer.sticky_session=true
worker.balancer.sticky_session_force=true
worker.balancer.balance_workers=ajp02_worker, ajp03_worker
```

Giải thích:

1. ajp13 là một giao thức được sử dụng để cân bằng tải giữa mod-jk và tomcat.
2. lbfactor là giá trị cân bằng tải, có giá trị là một số tự nhiên. Nếu lbfactor của ajp02_worker lớn hơn lbfactor của ajp03_worker bao nhiêu lần thì thì tomcat ajp02_worker phải làm việc nhiều hơn ajp03_worker gấp bấy nhiêu lần.

Bước 3: Cấu hình apache web server

Vào root user bằng lệnh sau:
sudo su

Vào thư mục /etc/apache2/sites-available bằng lệnh sau:
cd /etc/apache2/sites-available

Thêm mới file sakai.conf bằng lệnh sau:
touch sakai.conf

Thêm vào file sakai.conf nội dung:

```
<VirtualHost *:80>
    JkMount /* balancer
    ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/error.log
    CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/access.log combined
</VirtualHost>
```

Dùng lệnh a2ensite để tạo soft link qua /etc/apache2/sites-enabled/
a2ensite /etc/apache2/sites-available/sakai.conf

Kiểm tra file /etc/apache2/sites-enabled/sakai.conf đã tồn tại

Restart lại apache và kiểm tra trạng thái hoạt động bình thường
sudo systemctl restart apache2

sudo systectml status apache2

Bước 4: Cấu hình tomcat

Chỉnh sửa file /opt/tomcat/latest/conf/server.xml, tìm đến dòng connector port 8080 và sửa lại như hình dưới :

```
<Connector port="8080" protocol="AJP/1.3"
               connectionTimeout="20000"
               redirectPort="8443"
           address="172.29.3.174"
           name="ajp03_worker"
           secretRequired=""/>
```

Khi cấu hình máy còn lại, cũng tương tự, thay đổi trường name tương ứng cho từng worker.

2.5. Cài SAKAI

Đây là hướng dẫn cài đặt Sakai trên Tomcat. Để mô hình hóa Load-Balancing Sakai trên Apache-Tomcat, việc cài đặt Sakai sẽ được thực hiện trên từng các worker Tomcat được dùng để phân tải Apache lần lượt như sau:

Bước 1:

Trước hết ta thực hiện chỉnh sửa file /etc/environment bằng trình soạn thảo và bổ sung vào các dòng sau:

- Tạo biến $CATALINA_HOME trỏ tới vị trí của thư mục tomcat và thêm thư mục $CATALINA_HOME/bin vào Path.
- Bổ sung các options JAVA_OPTS dành cho Sakai.

```
export CATALINA_HOME="/opt/tomcat/latest"
PATH="$PATH:$CATALINA_HOME/bin"
export JAVA_OPTS="-server -d64 -Xms1g -Xmx2g -Djava.awt.headless=true -XX:
+UseCompressedOops -XX:+UseConcMarkSweepGC -XX:+DisableExplicitGC"
JAVA_OPTS="$JAVA_OPTS -Dhttp.agent=Sakai"
JAVA_OPTS="$JAVA_OPTS -Dorg.apache.jasper.compiler.Parser.
STRICT_QUOTE_ESCAPING=false"
JAVA_OPTS="$JAVA_OPTS -Dsakai.security=$CATALINA_HOME/sakai/"
JAVA_OPTS="$JAVA_OPTS -Duser.timezone=US/Eastern"
JAVA_OPTS="$JAVA_OPTS -Dsakai.cookieName=SAKAI2SESSIONID"
JAVA_OPTS="$JAVA_OPTS -Dsakai.home=$CATALINA_HOME/sakai/"
JAVA_OPTS="$JAVA_OPTS -Dcom.sun.management.jmxremote -Dcom.sun.management.
jmxremote.port=8089 -Dcom.sun.management.jmxremote.local.only=false -Dcom.sun.
management.jmxremote.authenticate=false -Dcom.sun.management.jmxremote.
ssl=false"
```

Logout máy tính và login lại để thực thi các thay đổi trong environment.

Bước 2:

Chỉnh sửa tệp **$CATALINA_HOME/conf/server.xml** để cho phép sửa dụng mã hóa URI bằng UTF-8 trên port được load-balance. Tìm đến dòng Connector port mở cộng AJP/1.3 để load balance cho Apache, và bổ sung thêm mục URIEncoding=”UTF-8” như sau:

```
<Connector port="8080" URIEncoding="UTF-8" protocol="AJP/1.3"
           connectionTimeout="20000"
           redirectPort="8443"
           address="172.29.3.174"
           name="ajp03_worker"
           secretRequired=""/>
```

Bước 3:
Xóa các webapps gốc của Tomcat:
rm -rf $CATALINA_HOME/webapps/*

Bước 4: Tải, giải nén và tạo file configuration cho sakai:

```
cd $CATALINA_HOME
wget http://source.sakaiproject.org/release/19.3/artifacts/sakai-bin-19.3.tar.gz
tar -xf ./sakai-bin-19.3.tar.gz
mkdir sakai
touch sakai/sakai.properties
```

Bước 5:
Tải về MySql connector thông qua liên kết:
https://dev.mysql.com/downloads/connector/j/5.1.html và giải nén, và copy toàn bộ các file đuôi jar vào $CATALINA_HOME/lib để cho phép Tomcat có thể truy nhập từ xa MySQL ở các Server khác.

Bước 6:
Tạo database cho Sakai trên Server được chọn để chứa database MySQL. Bảng được thiết lập sử dụng character set utf8 như sau

```
mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 272

Copyright (c) 2000, 2010, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.
This software comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY. This is free software,
and you are welcome to modify and redistribute it under the GPL v2 license

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> create database sakaidb default character set utf8;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)

mysql> grant all on sakaidb.* to sakai@'%' identified by 'ubuntu';
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec

mysql> flush privileges;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> quit
```

Lưu ý: Server chứa MySQL cần được thiết lập bind-address như ở mô hình 1 để các Sakai có thể truy nhập từ xa.

Bước 7:
Dùng trình soạn thảo, tạo nội dung cho file $CATALINA_HOME/sakai/sakai.properties như sau:

```
serverId=ajp03_worker

username@javax.sql.BaseDataSource=sakai
password@javax.sql.BaseDataSource=ubuntu
vendor@org.sakaiproject.db.api.SqlService=mysql
driverClassName@javax.sql.BaseDataSource=com.mysql.jdbc.Driver
hibernate.dialect=org.hibernate.dialect.MySQL5InnoDBDialect
url@javax.sql.BaseDataSource=jdbc:mysql://172.29.3.174:3306/sakai_db?useUnicode=true&characterEncoding=UTF-8
validationQuery@javax.sql.BaseDataSource=select 1 from DUAL
defaultTransactionIsolationString@javax.sql.BaseDataSource=TRANSACTION_READ_COMMITTED

rubrics.integration.token-secret=12345678900909091234`
```

Trong đó, ajp03_worker được thay bằng tên của Tomcat tương ứng trong worker.properties của mod-jk; 172.29.3.174 được thay bằng IP của Server chứa Database MySQL. sakai_db được thay bằng tên của database sakai được tạo. Username, password tương tự là tài khoản được cấp quyền cho database của sakai trong MySQL.

Giải thích: serverID là một trường trong cookies để xác định worker Tomcat khi trả về lại cho Apache. Giá trị của trường này cần được thiết lập bằng đúng tên của worker Tomcat để mod_jk có thể xác định được từng worker và nhờ đó lưu giữ được session. Thông thường trường này được thiết lập trong conf/server.xml. Nhưng đối với Sakai, thì trường này luôn bị ghi đè bởi giá trị của serverID.

Bước 8:
Reload lại các dịch vụ apache, tomcat và truy cập vào liên kết http://<server_apache>/portal để kiểm tra lại hoạt động của Sakai.

Tài khoản mặc định vào portal sakai:
username: admin
password: admin

II. Tài liệu tham khảo

1. Devops Foundation - Linux Systems and Network Administration, Gourav Shah, Deepak Jain, Ashwini Chaudhari, Druva Ram, August 30, 2018
2. https://linuxize.com/
3. https://www.digitalocean.com/community/tutorials
4. https://ubuntu.com/tutorials
5. https://www.php.net/
6. https://docs.nginx.com/
7. https://kipalog.com/posts/Su-dung-NGINX-nhu-mot-Load-Balancer
8. https://www.javahelps.com/
9. https://tomcat.apache.org/
10. https://www.hostinger.vn/huong-dan/cach-cai-dat-tomcat/
11. Sakai 19 Install Guide (Source), https://confluence.sakaiproject.org/
12. Công cụ debug: firefox debugger
13. Dữ liệu thống kê từ https://w3techs.com/